

(19) Országkód

HU



MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG

MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

216 046 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 92 00383

(22) A bejelentés napja: 1992. 02. 07.

(51) Int. Cl.⁶

G 03 H 1/00

H 04 N 15/00

H 04 N 13/00

(40) A körzettelőtél napja: 1993. 08. 30.

(45) A megadás meghirdetésének a dátuma a Szabadalmi
Közönyben: 1999. 04. 28.

(72) (73) Feltaláló és szabadalmas:
Balogh Tibor, Budapest (HU)

(74) Képviselő:

DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

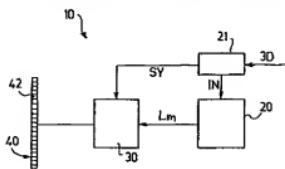
(54)

Eljárás és berendezés háromdimenziós kép előállítására

KIVONAT

Az eljárás szerint háromdimenziós képinformációt hordoz videójellel (3D) lézersugarat modulálunk, és a modulált lézersugarat időben vezérelt elterítéssel fénykibocsátó felületet (40) megvalósító rendezett képpontokba (42) irányítják, tovább a modulált lézersugár (L_m) előtt meghatározott látószögartományt meghatározó irányok (i_1, \dots, i_n) szerint történő időben vezérelt elterítésével a képpontokból (42) valamennyi irányba a modulált lézersugár (L_m) adott irányhoz rendelt intenzitású (és színű) összetevőjét továbbítják.

vöjtéssel továbbítják. A berendezésnek (10) lézer- és modulátorrendszerége (20), a képpontokba (42) irányuló elterítést biztosító vezérelt elterítőegysége és a látószögartományt meghatározó irányok szerint képpontokként (42) időben vezérelt elterítés elteríti összesköt magában foglaló elterítőrendszerre (30) van, és a fénykibocsátó felületet (40) a képpontokba (42) elrendezett, az adott látószögartományt meghatározó irányokban lézersugár-elterítő és/vagy áteresztő optikai elemek alkotják.



7. ábra

A találmány tárgya eljárási és berendezés háromdimenziós kép előállítására háromdimenziós képinformációt hordozó videójelből. A találmány lehetővé teszi háromdimenziós tv-adás vételét, és közvetlen ipari alkalmazásra, különösen például tervezésekhez, ugyancsak széles körű lehetséget biztosít.

Az elterjedt televíziós rendszerekben a képet különböző tv-normák szerint másodpercenként 25-, illetve 30 képáttal a vizsgázás sorokba rendezett pontakra bontják. A videofrekvenciás képjelekkel és szinkronizálójelekkel a képvisít amplitúdóban, a színinformációkkal a színeségdábeli amplitúdban vagy frekvenciában modulálják. A vevőkészüléken a bejövő modulált nagyfrekvenciás képjeleket a képesztornában leválasztják, a fényességi jellet fokusztal elektrosugarat vezérelnek, és a képet a fokusztal elektrosugár képterítésével és soraletírásével képcsoportjának állítják elő. A képcsoport a képinformációt hordozó elektrosztatikus jelket – fényességi jel, színjel, szorszinkron- és képszinkronjelek – dolgozza fel oly módon, hogy a modulált elektrosugár révén képpontokra felbontható kép pontjait idősrőrendben soronként egymás mellé rendezi.

A televíziós felvezető és átviteli rendszerek elvileg lehetővé teszik háromdimenziós videójelek előállítását és továbbítását – ez gyakorlatilag csak sajátosságkérdése –, a vevőkészülékek azonban csak kétdimenziós, sikkeli képek előállítására alkalmasak.

Térbeli képek előállítására lézertechnikai megoldások, például hologramok, sztereogramok stb. ismertek. Az US 4,142,772 lajstromszámnú szabadalmi leírásból redundáns Fraunhofer- vagy Fresnel-hologram előállítására szolgáló eljárás ismerhető meg, amelynek lényege, hogy elektronikusan generált képi információiból, például tv-jelből állít elő statikus hologramot, megfelelő hologramrögzítő közegebb. Az ismert lézertechnikai rendszerek hiányossága azonban, hogy videójelekből háromdimenziós kép előállítására nem alkalmasak.

Az EP 0 473 343 számú szabadalmi leírásból olyan képelőállító rendszer ismerhető meg, amely kis energiaval és jó fényhasznosítással közvetlenül a pupillum keresztül a recehártyára vétítve állít elő jól minőségű képet. A rendszer főleg szemtivegebe épített személyes monitorikkal vagy kijelzőként (head-up display) működik. A két szemhez rendelt egy-egy független vetítőrendszerrel sztereoszkopikus hatás érhető el, ami a bal és a jobb szem részére vétített képi információiból jön létre. Valós háromdimenziós látvány előállításához azonban két rögzített nézőpontirány helyett a látószög-tartomány belül nézőpontirányok sokaságának megfelelő képi információ megjelenítésére van szükség, amire a hivatkozott dokumentumban ismertetett megoldás nem alkalmas. További hiányosság, hogy az ismertetend berendezés sztereoszkopikus képeinek a néző által kényelmesen szemlélhető képnyomón történő megjelenítésre sem nyújt megoldást.

A találmány célja olyan eljárási és berendezés kidolgozása, amely lehetővé teszi háromdimenziós képinformációt hordozó videójelek vételét és ezekből térfelüli kép előállítását. További céltípus a vevőkészülékek kialakítása, amely a meglévő televíziós rendszereket

kompatibilis, tehát a háromdimenziós működés mellett kétdimenziós vételre és képvisszaadásra is alkalmas.

A feladat megoldásánál az alábbi feltütemberből indultam ki:

- 5 Egy adott felületen, sik látvány megjelenítésére esetén, a felület pontjaihoz minden irányban közeli azonos intenzitású (színű) fény indul ki (írott lap, tv-kép). Térbeli kép megjelenítésére esetén azonos pontból is a különböző irányokba kiinduló fény sugarat, térszöges térbeli képet állíthatunk elő. A kép minőségét a látószög-tartományt alkotó irányok száma és a képpontok száma határozza meg, egészén olyan finomságig, amikor parallaxiselérésen túl a szem már fokuszálhat is a különböző színnyiségről részletekre.

A kitüntető feladat megoldására kidolgozott eljárást lényegé, hogy háromdimenziós képinformációt hordozó videójellel lézersugarat modulálunk, és a modulált lézersugarat időben vezérelt eltérítéssel fénykibocsátó felületet megvalósító rendezett képpontokra irányítjuk, ahol – a találmány szerint – a modulált lézersugarat időben vezérelt eltérítésével a fénykibocsátó felület minden képpontjából egy előre meghatározott látószög-tartományt meghatározó irányokba továbbítva lézersugarat úgy, hogy a képpontokból valamennyi irányba a modulált lézersugar adott irányhoz rendelt intenzitási összetevőjét továbbítja. A fényességi és színinformáció hordozó videójel szinkronizálására jeleinkez segítségével előre meghatározott időben lézersugarat a találmány szerint lézersugarat a háromdimenziós videójel adott képponthoz és a képponton belül adott irányhoz tartozó fényességi jelének (és színinformációt hordozó jelének) megfelelő intenzitási (és színű) lézersugar, illetve lézernyaláb indujló ki.

- 20 A látószög-tartományt meghatározó irányoknak megfelelő eltérítésre a találmány szerint alapvetően az alábbi két módszer javasolt:
 - 25 Az egyik változat szerint a modulált lézersugarat már a képpontok előtt a látószög-tartományt meghatározó irányok szerinti időben vezérelt eltérítéssel vontjuk át, így a modulált lézersugar már a látószög-tartományt meghatározó irányoknak megfelelően eltérítve – például becséri szögen eltérítve vagy párhuzamosan eltolva – érkezik az adott képpontba, ahonnan a látószög-tartománynak megfelelő mértékű optikai eltérítéssel, vagy akár további eltérítés nélkül a látószög-tartomány különböző irányában halad tovább. A látószög-tartományt meghatározó irányoknak megfelelő eltérítést megvalósíthatjuk mechanikus vagy akusztikai eltérítéssel.
 - 30 A másik változat szerint a modulált lézersugarat már a képpontok előtt a látószög-tartományt meghatározó irányok szerinti időbeli eltérítéssel javasolt:

- 35 Az egyik változat szerint a modulált lézersugarat már a képpontok előtt a látószög-tartományt meghatározó irányok szerinti időben vezérelt eltérítéssel vontjuk át, így a modulált lézersugar már a látószög-tartományt meghatározó irányoknak megfelelően eltérítve – például becséri szögen eltérítve vagy párhuzamosan eltolva – érkezik az adott képpontba, ahonnan a látószög-tartománynak megfelelő mértékű optikai eltérítéssel, vagy akár további eltérítés nélkül a látószög-tartomány különböző irányában halad tovább. A látószög-tartományt meghatározó irányoknak megfelelő eltérítést megvalósíthatjuk mechanikus vagy akusztikai eltérítéssel.
- 40 A másik változat szerint a modulált lézersugarat egy-egy képpontba képponton belüli eltérítés nélkül érkezik, és a látószögirányok szerinti időben vezérelt eltérítés a képpontokban elhelyezett, vezérelhető eltérítés

aktiv optikai elem segítségével történik. Az aktiv optikai elemeket az egy-egy képpont számára rendelkezésre álló időtartamon belül a látószögartományt meghatározó irányok szerint időben vezérlik, amelyek következében az optikai elem a bocsó lezersugarat a különböző látószögartományokba tériti el.

Tekintettel arra, hogy a terbéli képhatás alapvetően a vízsíntes látószögirányok-beli képek különbözősége okozza – tehát bal- és jobb szemünk, amelyek általban azonos magasságban vannak, eltérő képet lát – a függőleges parallaxis elhagyható, így az átvitt információ mennyisége jelentősen csökkenhető, csatál a szükséges sávszélesség is redukálható.

Az átvitt és feldolgozott információ mennyisége praktikusan tövább csökkenhet azáltal, ha – vízsíntes parallaxis-feltelezve – a látószögartomány és a látószögartományon belüli megkülönböztetett irányok számát is praktikus értelek csökkenjük. A tapasztalatok szerint már mintegy 30°–40° szélességi látószögartománnyal és 1–2° látószögirány-eltéréssel is kielégítő optikai hatású háromdimenziós kép állítható elő.

A függőleges parallaxis elhagyása esetén célszerű a képpontokban olyan optikai elemeket elrendezni, amelyek a bocsó lezersugarat vízsíntesen megfelelően előírik, és az eltérített lezersugarat az elterítés irányára állított függőleges síkban szórják. Ez esetben a kibocsátott lezersugarak gyakorlatilag a szemmagasságotól függetlenül láthatók, a kép nem korlátozódik keskeny vízsíntes tartományra. Ilyen jellegű előírások például holografikus optikai elemekkel vagy függőleges tengelyű hengerszimmetrikus optikákkal elérhetők.

Adott esetben olyan optikai elemeket használunk, amelyek a bocsó lezersugár által az optikai elem felületével bezárt legkisebb szög irányába eső vetületével párhuzamos, célszerűen függőleges, az optikai elem síkjá elött vagy mögött elhelyezkedő vonalszerű fókuszsal rendelkeznek, és a vonalszerű fókuszt magukban foglaló függőleges síkokban fényszóró tulajdonságuk. Vonal szerű fókuszt alatt azt értjük, hogy a tengelyszimmetrikus optikai elem függőleges, illetve vízsíntes irányban elterítő optikai viselkedést mutat, mégpedig a tekintetben, hogy csak vízsíntes metszeten rendelkezik fókuszponttal, míg függőleges kiterjedésben ezen fókuszpontok vonalban helyezkednek el.

A fénkyibocsátó felületet megvalósító képpontokat elnöken a kétdimenziós televízió-képernyő képpontjaihoz hasonlóan sorolunk rendezzük el. Ez esetben a lezersugár előírásáhez is a hagyományos sor-, illetve kéképzések alkalmazhatók.

A modulált lezersugarat célszerűen úgy állítjuk elő, hogy a háromdimenziós videójellel közvetlenül a lezersugár forrását, például felvczető lezéridőt vezérlik. A modulált lezersugár úgy is elérőlhető, hogy folyamatos lezersugarat akuszooptikai kristályra vezetünk, amelyet a háromdimenziós videójellel vezérlünk.

A modulált lezersugár látószögartományt meghatározó irányok szerint megkülönböztetett előírás a például mechanikus vagy akuszooptikai előírásokhoz látószögirányok szerint történő időbeni vezérléssel valószíntható meg.

Színes kép vétele esetén három különböző alapszín-hullámhosszú lezersugarat kell modulálni és a fentieken szerint elteríteni úgy, hogy a képpontokból a látószögartomány minden irányába három különböző alapszín-hullámhosszú, modulált és elterített lezersugár haladjon tovább, amelyek együttesen a háromdimenziós videójel színinformációt hordozó jelénél megfelelő szint határoznak meg.

A háromdimenziós videójel sávszélessége adott 10 esetben önmagában ismert adat- vagy információsűrítő eljárással csökkenhető.

A gyakorlatban célszerű lehet 30° és 150° közötti szélességi vízsíntes látószögartományt választani, és ezen belül a látószögirányokat 1° köröli szögeltérítéssel 15 kijelölni. Ez esetben egy-egy képpontból 30–150 különböző látószögirányban kell lezersugarat irányítani.

Mozgókép átvítése esetén a folyamatos képhatás biztosítása érdekében célszerű másodpercenként legálább húsz képváltást alkalmazni. A képváltások száma 20 előnyösen a sik televíziós rendszerek megfelelően (másodpercenként 25, illetve 30 teljes, két felképből álló képváltás, HDTV-rendszernél ennél több) választható meg.

A háromdimenziós képinformációt hordozó videójelek előállítására alkalmas eszközök rendelkezésre állnak. A háromdimenziós videójel célszerűen úgy állítható elő, hogy a terbéli elrendezés képéit a látószögartomány valamennyi kiválasztott irányából egyidejűleg képrögzítő eszközökkel – tv- vagy videókamerákkal – rögzítjük, és a rögzített jeleket képpontokként a látószögirányok szerint idősortrendbe rendezzük. Ugyanilyen jól illeszkedik a rendszer a CAD-programok által generált háromdimenziós alakzatok nézeti képeinek idősortrendbe rendezett jeleinek fogadására.

35 A kitűzői feladat megoldására kialakított berendezések lézerförrára, a lézerförrásra csatlakozó, háromdimenziós képinformációt hordozó videójellel vezérelt kapcsolók levő modulátora és fénkyibocsátó felület képpontjaiba irányított, időben vezérelt előírőrendszer van, amely videójel szintkönnyel a képpontok szerint vezérelt előírőegységet foglal magában, amelynek jelbeményére a modulált lezersugár van irányítva, ahol a találmyra szerint a fénkyibocsátó felületet a képpontokban elrendezett, egy adott látószögartományt 40 meghatározó irányokban lezersugár-elterítő és/vagy átteresztő optikai elemek alkotják, és az előírőrendszernek a látószögartományt meghatározó irányok szerint képpontokként időben vezérelt előírő- és előírőszóvizek között.

45 A látószögartományt meghatározó irányok szerint vezérelt előírőszóköz megvalósítható a képpontokban elrendezett optikai elemek által, amelyek az esetben időben vezérelt előírásnak akuszooptikai elemként vannak kialakítva, vagy külön előírőszóközként, amely a modulált és képpont felé irányított lezersugarat egy- 50 egy képpont tekintetében a látószögartományt meghatározó irányok szerint előírítve irányítja a képpontokba. Ez utóbbi esetben a képpontokban időben vezérelt előírás esetén már nincs szükség, a látószögirányok szerint előírített bocsó lezersugár a képpontokból a képpontban

elhelyezett passzív optikai clemen irányt változtatva – adott esetben egyszerűn áthaladva – a látószögartományt meghatározó irányokban lép ki.

Ezt a megoldást valósítja meg például a találmány azon változata, ahol a látószögartományt meghatározó irányok szerint időben vezérelt elérítőszököz képpontként egy-egy üvegszállköteget foglal magában, amelyek mindegyike a látószögartományt meghatározó irányoknak megfelelő számta üvegszálat tartalmaz, amelyek a bemenetükre érkező modulált lézersugarat a hozzájuk rendelt látószögiránynak megfelelő irányban bocsátják a képpontokba.

A fénnykibocsátó felületet alkotó képpontokat cél-szerű a hagyományos kétdimenziós televízió-képernyő képpontjaihoz megfelelően elrendezni, ekkor az elérítőrendszer képpontok szerint vezérelt elérítőegysége hagyományos, a videójel képszinkron-, illetve sorszinkronjelvel vezérelt készpárti és sorleíróvel megvalósítható.

A modulált lézersugár előállítására a találmány szerinti berendezés egyik változatánál akusztoothatópikai modulátorkristály szolgál, amelynek bemenetére a lézerforrásból érkező moduláltalan lézersugár kerül, vezérlőbemenetére pedig a hárdomenziós videójel fénységi jele, illetve színinformációt hordozójele csatlakozik. Egy másik változatnál a lézerforrás és a modulátor a hárdomenziós videójellel modulált felvezetőt lezérdiszódával megvalósított lézeregyeségként van kialakítva.

Színes hárdomenziós kép előállítására olyan berendezést kell használni, amelynek három különböző alapszín-hullámhosszú lézerforrása van, és a képpontok is a három alapszínhez rendelt három lézersugár-elérítő és/vagy -átereszítő optikai elemet foglalnak magukban.

A találmány szerinti berendezés viszonylag egyszerűen megvalósítható a hagyományos vevőkészülékhez hasonló zárt vevőkészülék formájában, ahol a lézerforrások, a modulátorok és az elérítőrendszer a vevőkészülék alsó részénél, a fénnykibocsátó felület pedig a homlokfai környezetében van elrendezve.

A találmány szerinti berendezés elönnyei hasátra – alapvető feladatain, a hárdomenziós kép vételén és visszaadásán túlmenően –, hogy nincs káros sugárzása, fénnyintenzitási séles tartományban növelhető a lézer teljesítményének függvényében, így a kép akár tűz napon is látható lehet, lézersugarak a hagyományos képszövök emjűlegényes kontrasztosabb képet biztosítanak. További előny, hogy a találmány szerinti berendezés a hagyományos televíziós rendszerekkel, illetve azok vevőkészülékekkel kompatibilis formában kialakítható, kétdimenziós videójellel meghajtva szíbeli képet állír elő, így egy általéni időszakban, amikor a kétdimenziós adások száma is jelentős, nem kell külön készülékkel gondoskodni. Megjegyezzük, hogy ugyanily a sik vevőkészülékek is vehetnek térbeli adást, amelyek egy mintavezetőtől áramkörrrel mint adapterrel kiegészítve képesek természetesen csak sikban a hárdomenziós kép egyes kiválasztott nézetéit megjeleníteni.

A hárdomenziós videójel sávszélessége a kétdimenziós videójel sávszélességénél (6 MHz) annyiszor

magyobb, ahány látószögirányt tartalmazó információt akarunk átvinni. Száz látószögirányt választás esetén például a lézernyaláb 600 MHz sávszélességgű intenzitásjelleggel modulálható. Elvileg már két látószögiránytal

- 5 is térbeli úgynevezett sztereoszkopikus képhatás érhető el, ekkor azonban a hárdomenziós képhatás csak egy rendkívül szűk sávban érzékelhető. A rendszer előnye, hogy a hárdomenziós kép átviteléhez szükséges sávszélesség és a térbeli megjelenítés minősége közötti 10 kompromisszum a rendszer alapvető (hardver) elemeinek változtatása nélkül tetszőlegesen állítható.

A találmány szerinti berendezés monitorikkal is széless körben használható. Kézenfekvő alkalmazási lehetőség például generált képek vagy CAD-programok nézeti képeinek bemutatása, és általában a hagyományos képernyők helyettesítő alkalmazásban; műszerfalak, kijelzők, tomogrammjelek stb.

A találmányt a továbbiakban a rajz alapján ismertetem. A rajzon:

- 20 – Az 1. ábrán a találmány szerinti eljárást megvalósító példakénti elrendezést tüntettem fel, blokkvázlat formájában;
- 25 – A 2. ábra a találmány szerinti berendezés egy példakénti változatának vázlatát mutatja;
- 30 – A 3. ábra a találmány szerinti berendezés egy másik változatánál kialakított fénnykibocsátó felület vázlatá;
- 35 – A 4. ábra a 3. ábra szerinti fénnykibocsátó felület működését szemlélteti;
- 40 – Az 5. A., 5. B és 6. ábrák a találmány szerinti berendezés fénnykibocsátó felületének egy-egy különböző változatát ábrázolják;
- 45 – A 7. ábra a találmány szerinti berendezés egy további változatának blokkvázlatá;
- 50 – A 8. ábra a 7. ábra szerinti berendezés példakénti kiviteli alakjának vázlatá;
- 55 – A 9. és 9. B ábrákon a modulált lézersugár előállításának egy-egy példakénti megoldását tüntettem fel;
- 60 – A 10. A és 10. B ábrák a találmány szerinti berendezés képpontok szerint vezérelt elérítőegységének egy-egy példakénti változatát mutatják;
- A 11. ábra a képpontokban alkalmazott periodikus hengeroptika vázlatát mutatja;
- A 12. ábrán a találmány szerinti berendezés egy másik változatánál a képpontokban elhelyezett holografikus optikai elem vázlatára látható;
- A 13. ábra a találmány szerinti eljárást példakénti változatát szemlélteti;
- A 14. ábrán a fénnykibocsátó felület egy példakénti kiviteli alakjának működése látható;
- A 15. ábra a hárdomenziós látószögartomány kialakulását szemlélteti;
- A 16. ábrán egy másik fénnykibocsátó felülettel kialakított hárdomenziós látószögartomány látható;
- A 17. ábra a találmány szerinti berendezés színes változatának blokkvázlatá;
- A 17. A ábra a 17. ábra szerinti berendezés fénnykibocsátó felületének egy képpontját mutatja;

- A 18. A és 18. B ábrák a találmány szerint kialakított hármondimenziós vevőkészülék példáként változatát ábrázolják oldalnézetben, illetve előnézetben;
- A 19. ábrán egy hármondimenziós képinformációt hordozó videójel eldállítására alkalmas elrendezés vázlata látható;
- A 20. ábra egy kétdimenziós és egy hármondimenziós videójel időfoglalásával résztétel ábrázolja.

Amint az 1. ábrából kitűnik, a találmány szerinti eljárást megvalósító 10 berendezésben a hármondimenziós képinformációt hordozó 3D videójelről 21 színtávolsági egység SY szinkronjelek és IN fényességi (és színinformációt hordozó) jelekre választja szét. Az SY szinkronjelek 30 elérítőrendszer vezérlőbemenetére kerülnek, míg az IN fényességi jel 20 lézer- és modulátorégyseg bemenetére lesz továbbítva. A 20 lézer- és modulátorégyseg kimenetéről L_m modulált lézersugár kerül a 30 elérítőrendszer 34 elérítőegységenként bemenetére, amely a modulált lézersugarat időben vezérelt elérítéssel sorrendben 40 fénypontból felülít 42 fénypontjaiba irányítja. A 30 elérítőrendszer továbbá 36 elérítőszköz között foglal magában, amely a 42 képpontból elérített modulált lézersugár látószögartományt meghatározó irányok szerint törtenő, időben vezérelt elérítést biztosítja. Amint az ábrán látható, a 42 képpontból besöt L_m modulált lézersugár a 42 képpontból egy meghatározott α látószögartományt meghatározó különböző i_1, i_2, \dots, i_n irányokban lép ki.

A találmány szerinti berendezés 2. ábrán látható változatánál a 30 elérítőrendszer SY szinkronjelekkel a 42 képpontok szerint vezérelt 34 elérítőegysége 37 üvegszálkötegeket magában foglaló 36 elérítőszköz között csatlakozik. A 36 elérítőszközben minden 42 képponthoz egy-egy 37 üvegszálkötőleg tartozik. A 37 üvegszálkötegek mindegyike az i_1, i_2, \dots, i_n irányok számának megfelelően a szánumbúrásztalartzalm, tehát minden 42 képpont minden i_1, i_2, \dots, i_n irányához külön-külön üvegszált tartozik. Az üvegszálgévgödék a 42 képpontok környezetében úgy vannak irányítva, hogy a kilepő lézersugár a 42 képpontból az α látószögartományt meghatározó i_1, i_2, \dots, i_n irányában indul ki. A 37 üvegszálkötegek bemenetére érkezik a L_m modulált lézersugarat az α látószögartomány i_1, i_2, \dots, i_n irányainak megfelelően elérítve juttatják a 42 képpontba, amelyek a lézersugart egyszerűn átereszlik, vagy előre meghatározott elérítéssel az α látószögartománynak megfelelően elérítik, az i_1, i_2, \dots, i_n irányok szerinti meglönböztetést megtartva.

A 3. ábra egy működésében alapvetően elérő 40 fénypontból felüli vázlatat mutatja. Ennél a megoldásnál a 40 fénypontból felülít 42 képpontja a modulált lézersugár az α látószögartományt meghatározó i_1, i_2, \dots, i_n irányok szerinti elérítést a 42 képpontban vezérelt elérítéssel – előnyösen akusztóoptikai elem vezérlésével – biztosítjuk. A 40 fénypontból felülít i_1, i_2, \dots, i_n irányok szerinti vezérlése például 31 rádiófrekvenciás generátor vezérlőjével történhet, amelynek bemenetét megfelelő frekvenciájú fűrészjellet hajtjuk meg.

A 4. ábra ismét olyan 40 fénypontból felületet részletet mutatja, amely vezérlés nélkül, passzív elemeknél működik. A 42 képpontokba az L_m modulált lézersugár az α látószögartomány i_1, i_2, \dots, i_n irányai szerint párhuzamos eltolva érkezik, majd a 42 képpont különböző pontjaiból passzív optikai elem segítségével az i_1, i_2, \dots, i_n irányoknak megfelelő elérítéssel halad tovább.

Az 5. A ábra olyan 40 fénypontból felületet mutat, amelynek 42 képpontjaiból a beeső lézersugár térszögel meghatározott α látószögartomány különböző i_1, i_2, \dots, i_n irányában lép ki. Az 5. B ábrán feltüntetett 40 fénypontból felülít 42 fénypontjaiból ezzel szemben csak a viszintes síkban elhelyezkedő α látószögartomány i_1, i_2, \dots, i_n irányában lép ki a lézersugár. Az 5. B ábra szerinti lézersugár-kibocsátásra akkor kerül sor, amikor a lézersugarat függőleges parallaxisinformáció nélküli hármondimenziós videójellel moduláljuk, és ezért a képpontokból kibocsátott lézersugáral viszintes és látószögartományt sörünk vége. Ekkor azonban előnyös a 6. ábrán szemléltetett lézersugár-kibocsátás megalváztása, ahol az egy-egy i_1, i_2, \dots, i_n irányban kibocsátott lézersugarat az adott irányra állított függőleges síkban szórjuk. Ez esetben a 40 fénypontból felület a nézőpontról magassági helyzetétől függetlenül ugyanazt a képet sugározza.

A találmány szerinti 10 berendezés 7. ábrán feltüntetett blokkvállata az 1. ábra szerinti elrendezéstől alapvetően abban különbözik, hogy a 40 fénypontból felület külön egységek, nem a 30 elérítőrendszer részeként van feltüntetve. Amint a 8. ábrán látható, a 20 lézer- és modulátorégyseg 22 lézerformást foglal magában, amely akusztóoptikai modulátorkristályként kialakított 24 modulátorra van irányítva, amelynek vezérlőbemenetére a 21 szívtároló egységről az IN fényességi (és színinformáció) hordozó jelek csatlakoznak. A 24 modulátor kimenetéről az L_m modulált lézersugár a 30 elérítőrendszerre kerül, amelyet a 21 színtávolsági egységről kapott SY szinkronjelekkel vezérlünk. A 30 elérítőrendszer a modulált lézersugarat meghatározott idősortrendben továbbítja a 40 fénypontból felülít tv-képémyű pontjaiknak megfelelően elrendezett 42 képpontjára, ahonnan az ábra szerinti valamennyi i_1, i_2, \dots, i_n irányban az adott irányra állított függőleges síkban viszonylag széles szögartományban szórható lép ki.

Amint a 9. A ábrából kitűnik, az L_m modulált lézersugarat megalvázolt 20 lézer- és modulátorégyseg kialakítához 27 felvezető lézerládából és annak kimenetéhez illusztrált 28 formálóoptikából álló integrált rendszersel. A 20 lézer- és modulátorégyseg 9. B ábra szerinti változatánál folyamatos lézersugarat előállító 22 lézerforrás kimenete az akusztóoptikai modulátorkristályként kialakított 24 modulátor bemenetére csatlakozik. A 24 modulátor a 3. D videójel fényességi jelével meghajtott 26 RF-AM generátorral vezéreljük.

A 10. A és 10. B ábrák a 30 elérítőrendszer olyan változatait mutatják, amelyek hagyományos tv-képernyő képpontjaiknak megfelelő elrendezést 42 képpontból álló 40 fénypontból felületre biztosítja a sor- és képelezetét. Az L_m modulált lézersugár 32 képelezőritő bemenetére érkezik, ahonnan függőleges irányban

megfelelően elterítve 33 soreférítő bemenetére halad tovább. A 33 soreférítő vizsgintes sorokat leírva továbbítja a modulált lézersugarat a 40 fénkibocsátó felület 42 fénypontjaiba.

A 10. A ábra szerinti kiviteli alaknál a 32 képeltérítést vizsgintes tengelyi sokszög-tükör, a 33 soreférítőt függőleges tengelyi sokszög-tükör valósítja meg, amelyeket az SY szinkronizálójelekkel vezérelt motorokkal hajtunk.

A 10. B ábra szerinti változat a hagyományos tv-vérokészülékkel eltérítőrendszeréhez hasonló kialakítású. A 32 képeltérítőt és a 33 soreférítőt rádió frekvenciás, illetve 39 feszültségvezérelt oszcillátorokkal vezéreljük, amelyek bemenetét különböző frekvenciájú fűrészjel-generátorokkal hajtják meg. A 32 képeltérítő és a 33 soreférítő előnyönkívül akusztikai eltérítőkristály formájában valóitható meg.

A 40 fénkibocsátó felületet megvalósító 42 képpontokban a berendezés 30 eltérítőrendszerének megfelelően különböző 44 optikai elemek rendezhetők el. A 11. ábra szerinti 44 optikai elemek periodikus hengeroptikaként vannak kialakítva, amely a 42 képponton belül függőlegesen van elrendezve, és egy-egy periodikus elemre egy-egy 44 optikai elemet valósít meg. A 42 képpontos szélessége például 0,5 mm nagyságrendű lehet.

A 12. ábrán olyan 40 fénkibocsátó felület részlete látható, ahol a 44 optikai elemek holografikus optikai elemként vannak kialakítva. A holografikus optikai elemek 45 hordozórétegen vannak elrendezve, amelynek anyaga például anyagában színezett üveg vagy préselt műanyag lehet.

Holografikus optikai elemként célszerű olyan például transzmissziós relief hogaromatok alkalmazni, amelyek sokszorosításra ismert eljárással egyszerűen megoldható. Igy a teljes képnyerőfelület a tömeggyártás szempontjából előnyös mechanikai úton, egylépéses préselés-sel előállítható.

Amint a 13. ábra szemlélteti, a – példánk esetében a 12. ábra szerint holografikus optikai elemmel megvalósított – 42 képpontba a becsési tartományban beérkező modulált lézersugár a 42 képpontból az α látószögartományt végigsöpörő tükörrel lézersugárakat ad. A becsési tartományon belül is az α látószögartományt meghatározó $i_1 \dots i_n$ irányok szerint különböző becsessel érkezik, és ugyanez az $i_1 \dots i_n$ irányok szerint megköllő-böztetés megmarad a kilépő lézersugárnál is azzal a módosítással, hogy a 44 optikai elem a különböző becsessel érkező lézersugárat pontosan az $i_1 \dots i_n$ látószögirányokba elterítve bocsátja tovább. Tekintettel arra, hogy az $i_1 \dots i_n$ irányok szerint megköllőbözöttetés már a 44 optikai elemre történő beérkezéskor adott – ezt a 30 eltérítőrendszer biztosítja – a 44 optikai elemek en-nél a változatnál passzív feladatot látnak el, vezérlésük nincs szüksége.

A 13. ábrán látható, hogy a 42 képpontokba $i_1 \dots i_n$ irányok szerint elterítve érkező modulált lézersugár élen-fen fokusztál, mik a 44 optikai elem által elterítve továbbított sugármányaláb enyhén divergál. A γ divergenciaszög előnyösen 1° nagyságrendű. Az $i_1 \dots i_n$ irányok közötti

δ szögkülönbösgé cílszerűen ugyancsak 1° körüli lehet. $\alpha = 90^\circ$ látószögartomány választásával és ezen belül $n = 90$ számú $i_1 \dots i_n$ irány megköllőbözöttetésével például máig igen jó minőségű térfeltáruáló állítható el.

- 5 Amint azt a 13. ábra ugyancsak szemlélteti, a becsési lézersugár felülnézetben jobbról balra halad végig a 44 optikai elem szélessége mentén, és a kibocsátott lézersugár is jobbról balra elfordulva sőprő végig az α látószögartományban.
- 10 A 14. ábra olyan 40 fénkibocsátó felület működését szemlélteti, amelynek 42 képpontjába a modulált lézersugár az $i_1 \dots i_n$ irányok szerint a 42 képpont szélességeiben párhuzamosan eltolva érkezik, és a 42 képponthan elhelyezett, passzív működésű 44 optikai elem által a becsési hely függvényében megfelelő $i_1 \dots i_n$ irányokban elterítve tükörök. Példánk esetében a kibocsátott lézersugarak a 40 fénkibocsátó felület előtt keresztek egy-mást, tehát a 42 képpont jobb oldalára becsüs modulált lézersugár végül is az α látószögartománybal oldali i_n irányában tükörök. A kibocsátott lézersugár tehát a 13. ábra szerinti elrendezéshez hasonlóan jobbról balra elforgatva sőprő végig az α látószögartományban, ugyanakkor a becsüs modulált lézersugár i_1 és i_n időpillanatok között párhuzamosan eltolva balról jobbra haladva tapogatja a 44 optikai elemet. Ez esetben a 44 optikai elemek gyűjtőoptikák, ellenértében a 4. ábra kapcsán szemléltetett példával, ahol szóróoptikák voltak.
- 20 A 15. ábrán azt a V látóartományt tüntetik fel vonalkázott területként, ahonnán a 40 fénkibocsátó felület előtt elhelyezkedő néző szempár, a holografikus sztereogramok geometriájához hasonlónan hiánytalan háromdimenziós képet láthat. A V látóartományban elhelyezkedő szemhez a 40 fénkibocsátó felület valamennyi 42 képpontjából az α látószögartományt egy-egy $i_1 \dots i_n$ irányának megfelelő lézersugár érkezik, amelyik a felvétel geometriájával vagy generálít 3D látványokkal összhangban van. A V látóartomány nyilászöge itt az α látószögartomány nyilászögevel azonos. A képnyerő előtti háromszögbé zárt terület a hiánytalan 40 reáris kép (azaz kiugró kép) tartományára.
- 30 A 16. ábrán a 15. ábrához hasonló vázlat látható, azzal az eltéréssel, hogy a 40 fénkibocsátó felület kon-káv kialakítással, és ez szélesebb V látóartomány megvalósítását teszi lehetővé, hiszen a V látóartomány nyilászöge az α látószögartományánál nagyobb.
- 45 A 17. ábra a találma szerinti 10 vezérlés színes kép előállítására alkalmas változatát mutatja. A 22 lézerforrás ez esetben a három alapszínnek (piros, zöld és kék) megfelelő 22R, 22G és 22B lézerforrásokkal van megvalósítva. A 22R, 22G és 22B lézerforrások által kibocsátott lézersugarakat a 3D videocel IN fényességű és szininformációt hordozó jeleivel vezérelt 24 modulátor modulálja, és továbbítja a 30 eltérítőrendszerhez. A 30 eltérítőrendszer a három különböző alapszín lézersugarat úgy irányítja a 40 fénkibocsátó felület 42 képpontjába, hogy a modulált lézersugarak mindenkorát az adott alapszínhez rendeli 44R, 44G, illetve 44B optikai elemre érkezik. A hullámhossz-különbségekből adódó szögeltérítések egyszerűen korrigálhatók. A 44R, 44G és 44B optikai elemek a 42 képpont-

ban előnyösen vízszintesen, egymás alatt helyezkednek el. A 44R, 44G és 44B optikai elemek szélessége például 0,5 mm, magassága 0,15 mm körül. A 44R, 44G és 44B optikai elemek előnyösen holografikus optikai elemekkel valóshatók meg (17. Ábra).

Amint a 18. A és 18. B ábrákkal kitűnik, a találmány szemri berendezés hagyományos tv-vevőkészülékekhez hasonlóan videójel- vagy antennabemenettel rendelkező zárt 12 vevőkészülékben rendezhető el. Két helyiengylik, lapos és esztétikus készülékformájú érhető el az általá, ha a 20 lézer- és modulátoregység, valamint a 30 elterítőrendszer a vevőkészülék részében van elhelyezve, és a 30 elterítőrendszer a 12 vevőkészülék homlokfálati képző 40 fénkibocsátó felület 42 képpontjaival a készülékdoboz felső részében rendezett fókuszuált elterítő (scanner) tüköröptikákat kezretűl van optikai kánesolában.

A 20. ábrán egy kétdimenziós és egy háromdimenziós videójel időfüggvényének, a lesejtés látható. Amin az idődiagramokból kitűnik, a sik videójel eg y képpont-hoz tartozó változatban intenzitásértek időszeklete alatt a 3D videójel ugyanakkor a képponthoz tartozó – a látószögartamról meghatározó – valamennyi iránynak megfelelően intenzitásérket felveszi. Sik látvány megismerítése esetén, azaz ha a képpontból valamennyi irányban azonos intenzitású fényt bocsátunk ki, a háromdimenziós 3D videójel „kisimul” az azonos válik a kétdimenziós 2D videójellel. Két nézetből látható, úgynevetnek sztereoszkopikus kör átvítéle kétszöres sávszélességet eredményez, nagyobb nézetszám esetén célszerű valamilyen – a jel periodicitására épülő – információsűrítő eljárással a háromdimenziós videójel sávszélességet csökkenteni.

A 19. a) ábrán látható képrögzítő elrendezés példa a 20. ábra b) időfüggvény szerinti 3D videójel előállítására. Az elrendezés az i₁, ..., i_n irányok n számának megfelelően n db C₁, C₂...C_n CCD elemi kamerát tartalmaz, amelyek a rögzítendő tárgyhoz képest a képpiszámlálással valasztoztak geometriajánának megfelelő helyezkednek el. A C₁, C₂...C_n CCD elemi kamerák által rögzített 2D videójelkéket elektronikus úton idősortrendben 3D videójel rendezzük.

A 19. b) ábrán a C1, C2...CCD elemi kamerák láthatók felvételi helyzetben. Az ábrán szaggatott vonalakkal szemléltettük a későbbi 1 képernyőpozíciót.

A 19. c) ábrán a 40 képernyőből a példaként kiválasztott L és R nézőpontok (bal szem és jobb szem) irányába törtenő fénykibocsátást szemléltetik, ahol az L és R nézőpontok helye és az oda érkező fény sugarak által hordozott „képek” két CCD elemi kamra elrendezéséhez helyük illetve az általuk rögzített képekn fel meleg.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás háromdimenziós kép előállítására, amelynek során háromdimenziós képinformációt hordozó videójelre lézersugarat modulálunk, és a modulált lézersugarat időben vezérelt eltérítéssel fénkibocsátó felület megvalósító rendezett képpontokba irányítjuk, az

zal jellemzve, hogy a modulált lézersugár időben vezérelt eltérítésével a fénykibocsátó felület minden képpontjából egy előre meghatározott látószögtartomány

menziós videójellel vezérelt akusztikai kristály se-gítségével modulálunk.

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy a modulált lézersugarat időben vezérelt mechanikus vagy akusztik-optikai elterítő eszköz segítségével téritjük el a képpontok felé.

12. A 2. vagy 3. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy a modulált lézersugarat a látószögartamánnyal meghatározó irányok szerint megkülönböztetett becsessel irányítjuk a képpontokba oly módon, hogy a megfelelő elterítést a mechanikus vagy az akusztikoptikai elterítőszkózú látószögirányok szerinti időbeli vezérlésével valósítjuk meg.

13. A 11. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy a mechanikus vagy akusztik-optikai elterítőszkózú a háromdimenziós videójel szinkronizzájójével vezérelt televíziós sor- és képetterítővel vezéreljük.

14. Az 1–13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy 30–150° szélességű látószögartamánnyal válásztunk, amelyen a képpontokból 30–150 különböző irányban továbbítunk lézersugarat.

15. Az 14. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy háromdimenziós színes képet állítunk elő oly módon, hogy három különböző alapszín-hullámhosszú lézersugarat modulálunk és térítünk el a képpontokba, és a képpontokból a látószögartamról minden irányába három különböző alapszín-hullámhosszú, modulált és elterített lézersugarat továbbítunk.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy másodpercenként előre meghatározott számtű, előnyosan legalább húsz képváltással háromdimenziós mozgóképet állítunk el.

17. Az 1–16. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy a háromdimenziós videójel sávszélességét adat- vagy információsritró eljárással csökkentjük.

18. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemzve*, hogy a háromdimenziós képinformációt hordozó videójelét úgy állítjuk elő, hogy a térbeli elrendezés képét a látószögartamról valamennyi kíválasztott irányába egyidejűleg képrögzítő eszközökkel rögzítjük, és a rögzített jeleket képpontokként a látószögirányok szerint rendezzük.

19. Berendezés háromdimenziós kép előállítására, amelynek lézerforrása, a lézerforrás csatlakozó, háromdimenziós képinformációt hordozó videójellel vezérelt modulátora és fénykibocsátó felület kékponjtába irányított, időben vezérelt elterítőrendszer van, amely a videójel színkronjelével a képpontok szerint vezérelt elterítégegységet foglal magában, amelynek jelbemérétele a modulált lézersugár von irányítva, *azzal jellemzve*, hogy

- a fénykibocsátó felületet (40) a képpontokban (42) elrendezett, egy adott látószögartamánnyal (α) meghatározó irányokban (i_1, \dots, i_n) lézersugár-elterítő és/vagy áteresztő optikai elemek (44) alkotják, és - az elterítőrendszernek (30) a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányok (i_1, \dots, i_n) szerint képpontokként (42) időben vezérelt elterítésű elterítőszkóze (36) van.

20. A 19. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy az elterítőrendszerben (30) a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányok (i_1, \dots, i_n) szerint vezérelt elterítőszkózú (36) a képpontokban (42) elrendezett optikai elemek (44) valósítják meg, amelyek a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányokra (i_1, \dots, i_n) állított függőleges sikban szóró passzív optikai elemek.

21. A 19. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a képpontokban (42) elrendezett optikai elemek (44) vizszintes sikban elterítő és a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányokra (i_1, \dots, i_n) állított függőleges sikban szóró tengerely hengeroptikák.

22. A 21. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a képpontokban (42) elrendezett optikai elemek (44) függőleges sikban szóró felületkialakítású, függőleges tengelyű hengeroptikák.

23. A 21. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a képpontokban (42) elrendezett optikai elemek (44) holografikus optikai elemek.

24. A 21. vagy 23. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy az optikai elem (44) a beeső lézersugárnak az optikai elem (44) felületével bezárt legkisebb szöge irányába eső vételüvel párhuzamos, cíelszerűen függőleges, az optikai elem (44) sikja előtt vagy mögött elhelyezkedő vonalszerű fókuszál rendelekezik, és a vonalszerű fókuszt magukban foglaló függőleges sikokban fényzörö tulajdonságú.

25. A 21–24. igénypont bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányok (i_1, \dots, i_n) szerint időben vezérelt elterítőszkózú (36) a képpontokban (42) elrendezett optikai elemek (44) szélességének (b) megfelelő elterítési törtamony van.

26. A 19. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányok (i_1, \dots, i_n) szerint időben vezérelt elterítőszkózú (36) képpontként (42) egy-egy üvegszákokat (37) foglal magában, amelyek mindegyike a látószögartamánnyal (α) meghatározó irányoknak (i_1, \dots, i_n) megfelelő számtű (n) üvegszálat tartalmaz, ahol az üvegszákokat (37) bemezőidőnél a képpontok (42) szerint vezérelt elterítőegység (34) kimenetére csatlakoznak, kímenőidőnél pedig a hozzájuk rendelt képpontban (42) végződnek úgy, hogy minden üvegszál kímenőidőnél irányába (i_1, \dots, i_n) van irányítva.

27. A 19–26. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a fénykibocsátó felületet (40) alkotó képpontok (42) televízió-képernyő, képpontjainak megfelelő elrendezésben helyezkednek el, és az elterítőrendszer (30) képpontok (42) szerint vezérelt elterítőegysége (34) a videójel (3D) képszinkron-, illetve sorszinkron-jelével vezérelt képeltérítőit (32) és sorelterítőit (33) foglal magában.

28. A 27. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a képeltérítő (32) és/vagy a sorelterítő (33) fejlesztésgévezető oszcillátorral (38, 39) vezérelti akusztikoptikai kristályként van kialakítva.

29. A 19–28. igénypontok szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a lézerforrás (22) és a modulátor

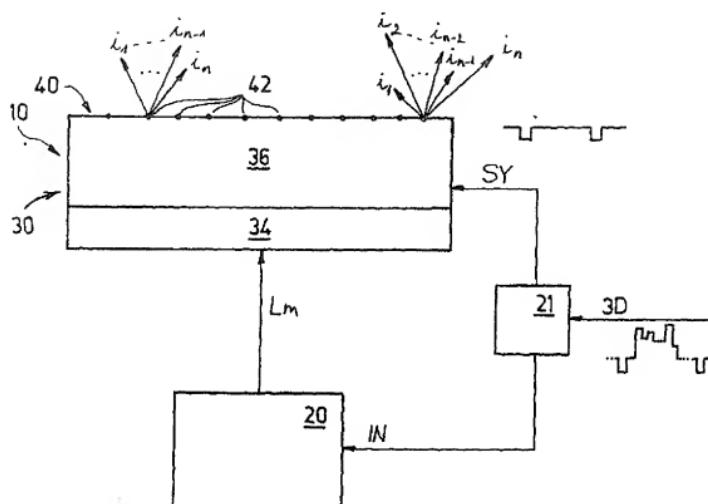
(24) a videójellel (3D) vezérelt félvezető lézerdiódával (27) megvalósított lézeregyiségekért van kialakítva.

30. A 19–28. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy a lézerforrás (22) a videójellel (3D) RF AM generátoron (26) keresztül időben vezérelt akusztooptikai modulátorkristályként kialakított modulátorra (24) van irányítva.

31. A 19–30. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy három különböző alapszin-hullámhosszú lézerforrása (22R, 22G, 22B) van, és a képpontokban (42) a három alapszínhez (R, G, B) rendelt három-három lézersugárlítítő és/vagy -áteresztő optikai elem (44R, 44G, 44B) van elrendezve.

32. A 19–31. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemzve*, hogy videójel- és/vagy antennabemenettel rendelkező zárt vevőkészülékben (12) van kialakítva, ahol a lézerforrás(ok) (22), a modulátor(ok) (24) és az elterítőrendszer (30) a vevőkészülék (12) alsó részében,

- 5 5 a fénnyikibocsátó felület (40) a homlokfai környezetében van elrendezve, és az elterítőrendszer (30) a fénnyikibocsátó felület (40) optikai elemeivel (44) a vevőkészülék (12) felső részében a fénnyikibocsátó felület (40) mögött
 10 10 elrendezett fokuszáló elterítő (scanner) tükröoptikán keresztül van kapcsolatban.

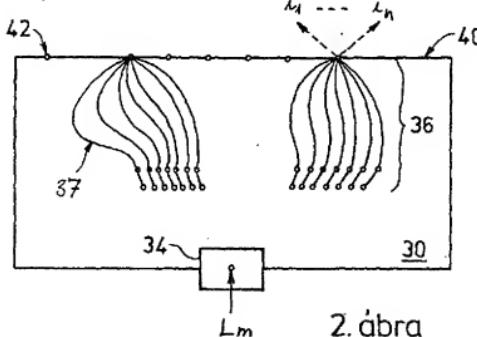


1. ábra

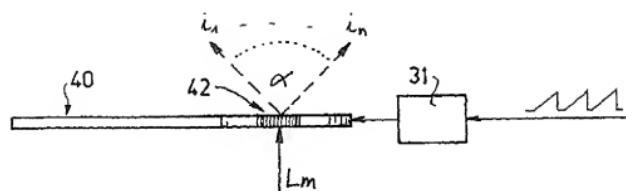


1.A ábra

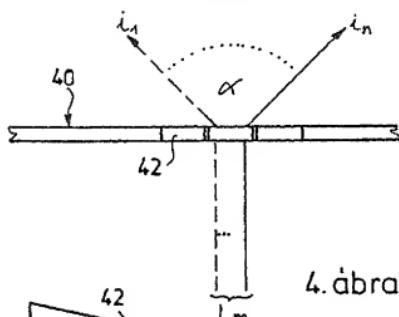
1.B ábra



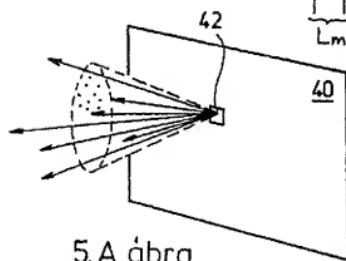
2. ábra



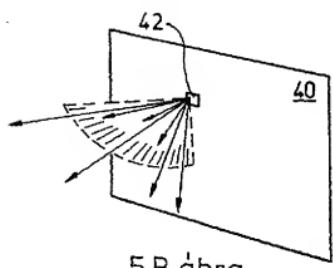
3. ábra



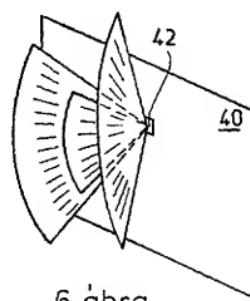
4. ábra



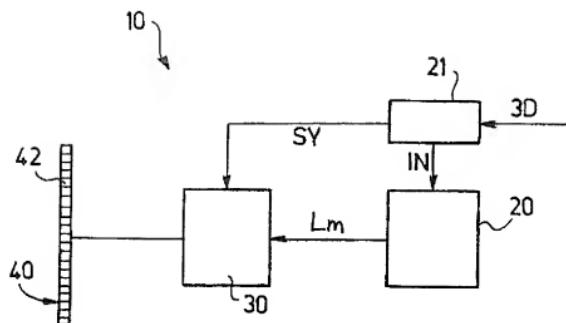
5.A ábra



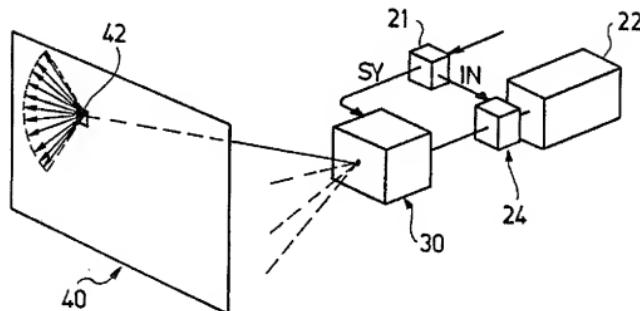
5.B ábra



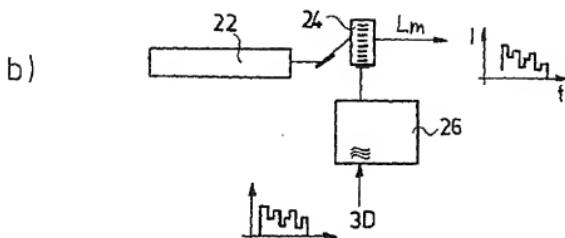
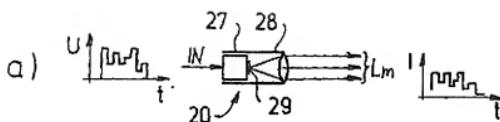
6. ábra



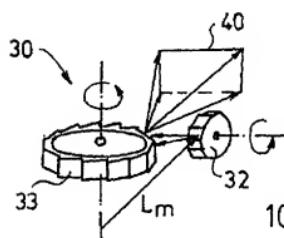
7. ábra



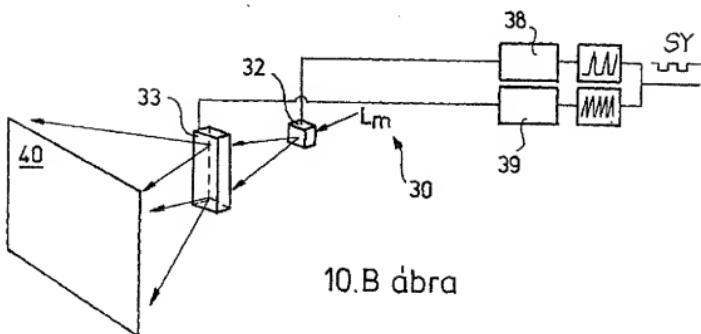
8. ábra

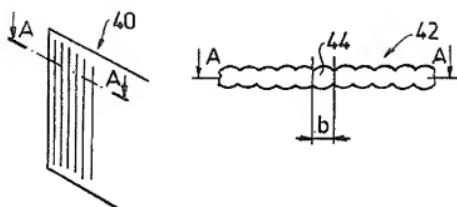


9. ábra

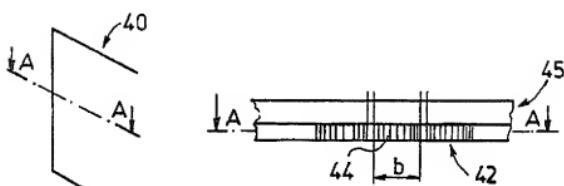


10. A ábra

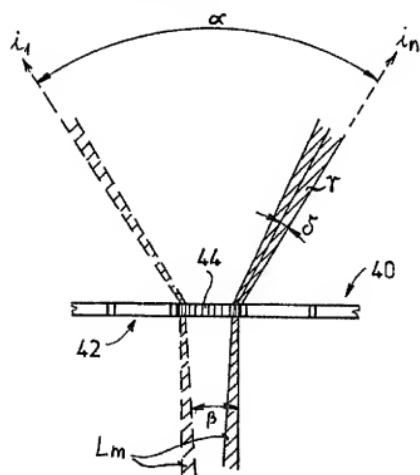




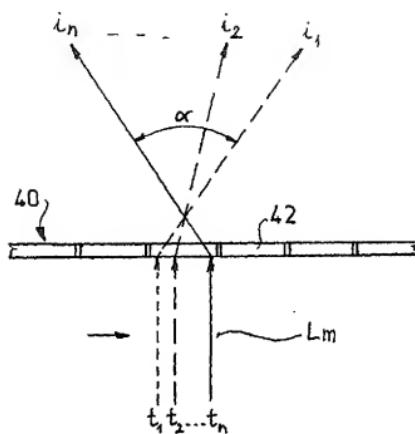
11. ábra



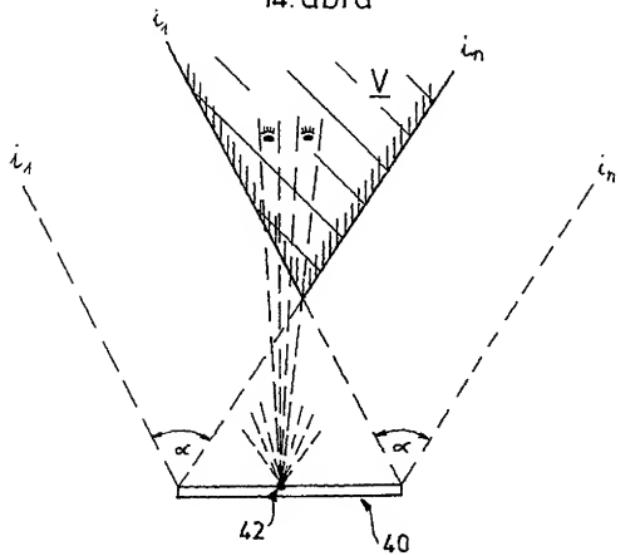
12. ábra



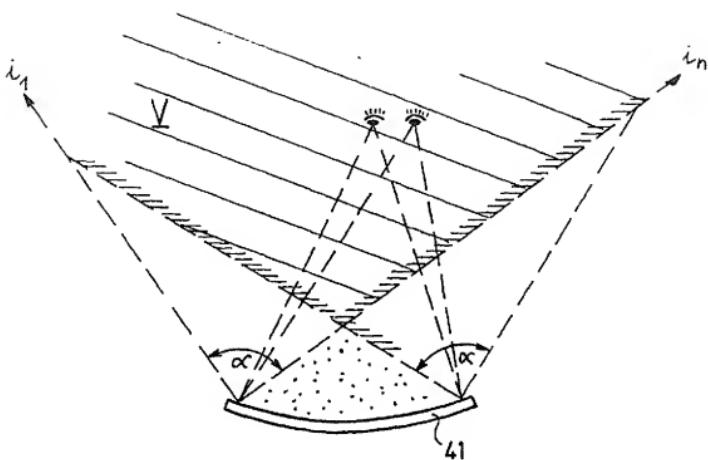
13. ábra



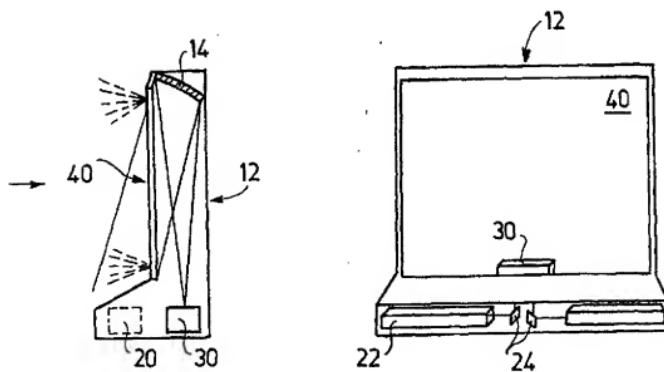
14. ábra



15. ábra

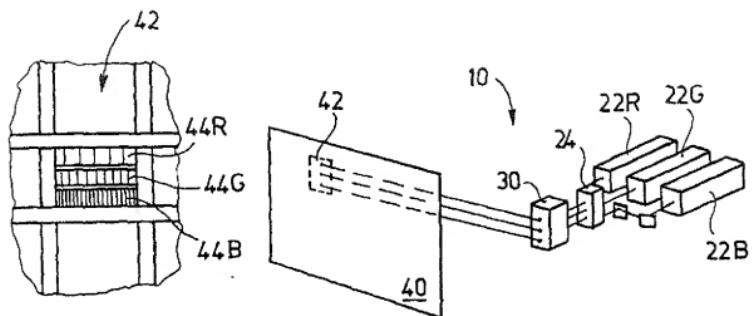


16. ábra



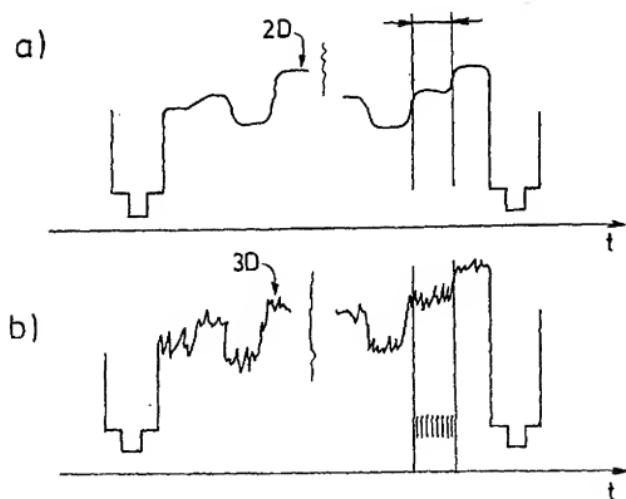
18.A ábra

18.B ábra

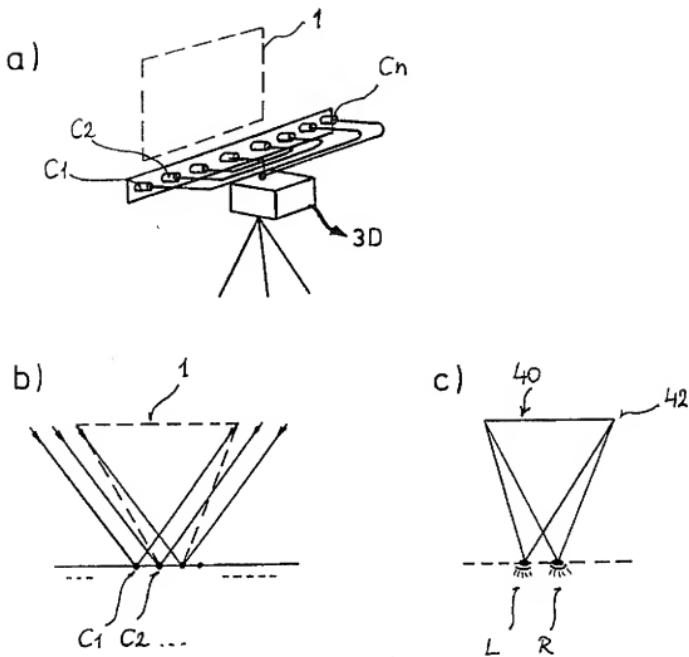


17. A ábra

17. ábra



20. ábra



19. ábra